

Předmět:
KBB/BB1P; KBB/BUBIO

Buňka a její organizace

Cíl přednášky: seznámit posluchače se složením a strukturou buňky

Klíčová slova: pro/eukaryontní buňka, buněčná membrána, cytosol, organely

Obrázky v následující prezentaci jsou převzaty z níže uvedené knihy výlučně k výukovým účelům.

The illustrations in following lecture are taken from Alberts et al. *Molecular Biology of the Cell*, 5th Edition (Garland Science 2008) only and exclusively for the educational purposes.

Alberts • Johnson • Lewis • Raff • Roberts • Walter

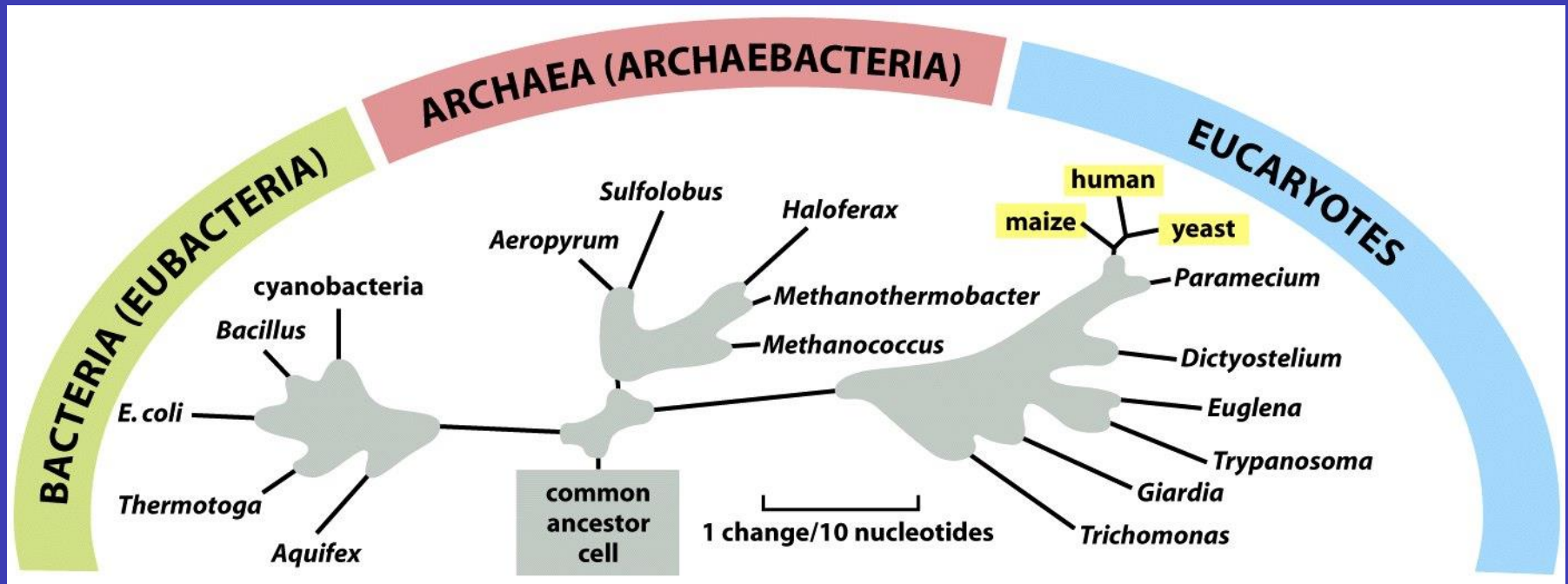
Molecular Biology of the Cell

Fifth Edition

Copyright © Garland Science 2008

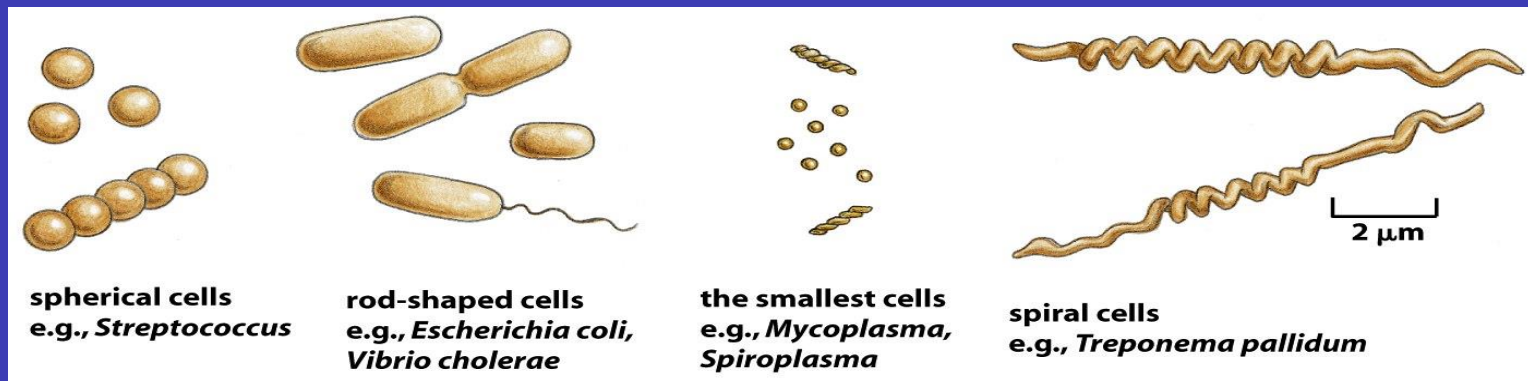
Pro/Eukaryontní buňka

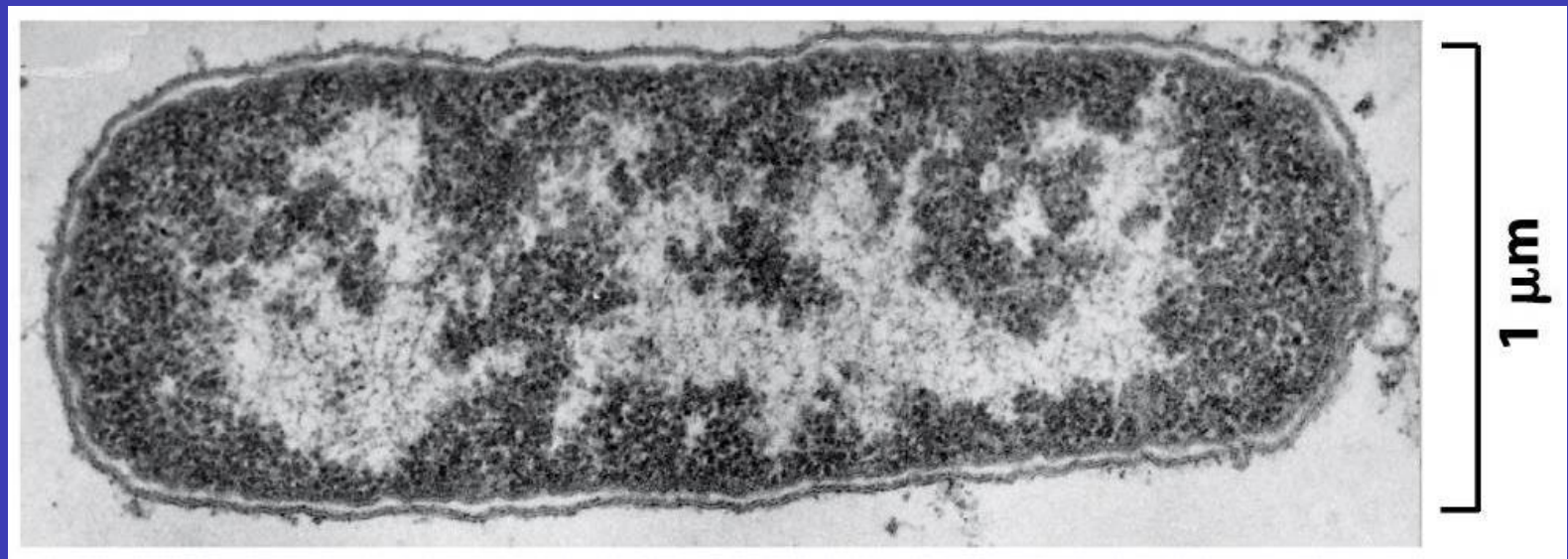
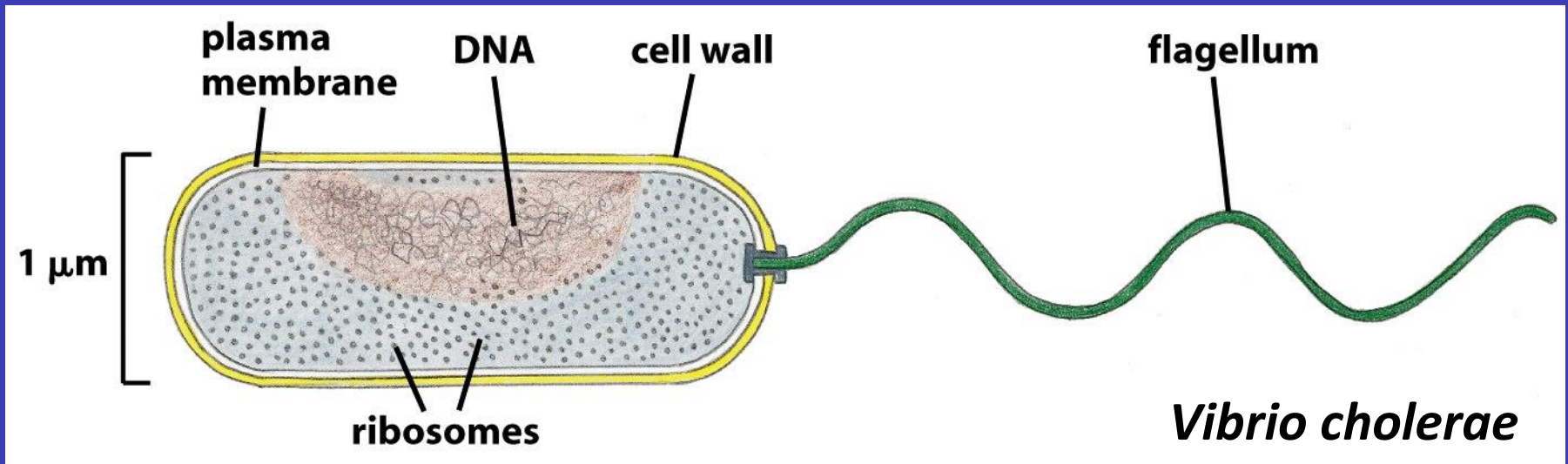
- organismy, jejichž buňky neobsahují jádro – **prokaryota** (*pro* = před, *karyon* = jádro),
- dělí se na **archebakterie** a **(eu)bakterie**
- organismy s buňkami s jádrem a jinými organelami se nazývají **eukaryota** (*eu* = opravdový, skutečný)



Bakterie

- **archebakterie**, ačkoli žijí v extrémních prostředích (sopky, mořské hlubiny, žaludek krávy), jsou na molekulové úrovni **blíže člověku** než eubakterie
- bakterie jsou obvykle malé a dělí se **přehrádečným dělením** (za 11 hodin z 1 bakterie až 10^9 nových)
- živí se nejrůzněji: např. **anaerobně heterotrofně** (*Vibrio cholerae*), **aerobně fototrofně** (fotosyntéza – sinice), **aerobně chemotrofně** (*Beggiatoa*)





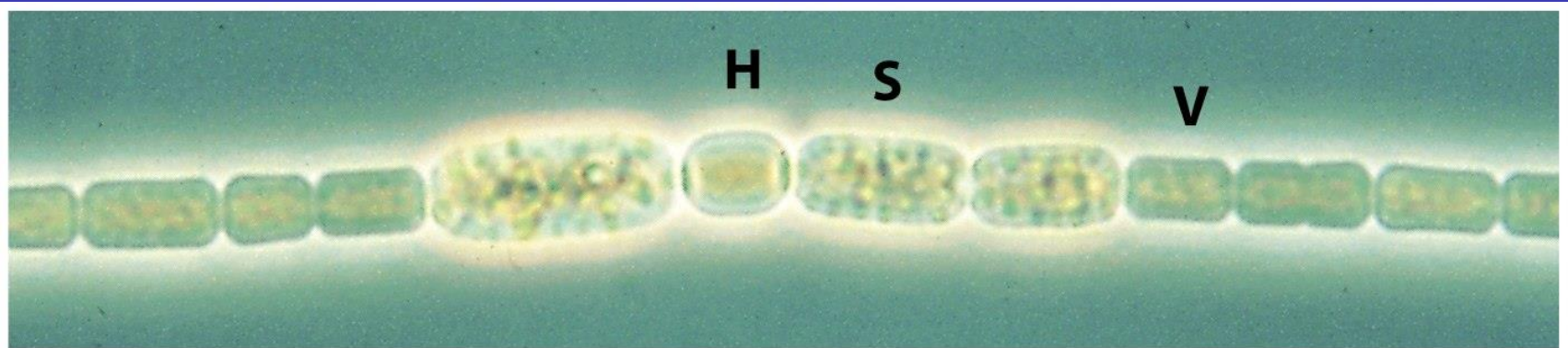
- *Beggiatoa* – bakterie žijící v sirném prostředí, kde oxiduje sirovodík na síru a získává tak energii pro fixování uhlíku i ve tmě (žluté kroužky jsou usazeniny produktu oxidace sirovodíku, tj. elementární síry)

- vláknitá sinice *Anabaena* je součástí planktonu a vyznačuje se schopností fixovat velké množství dusíku



Beggiatoa

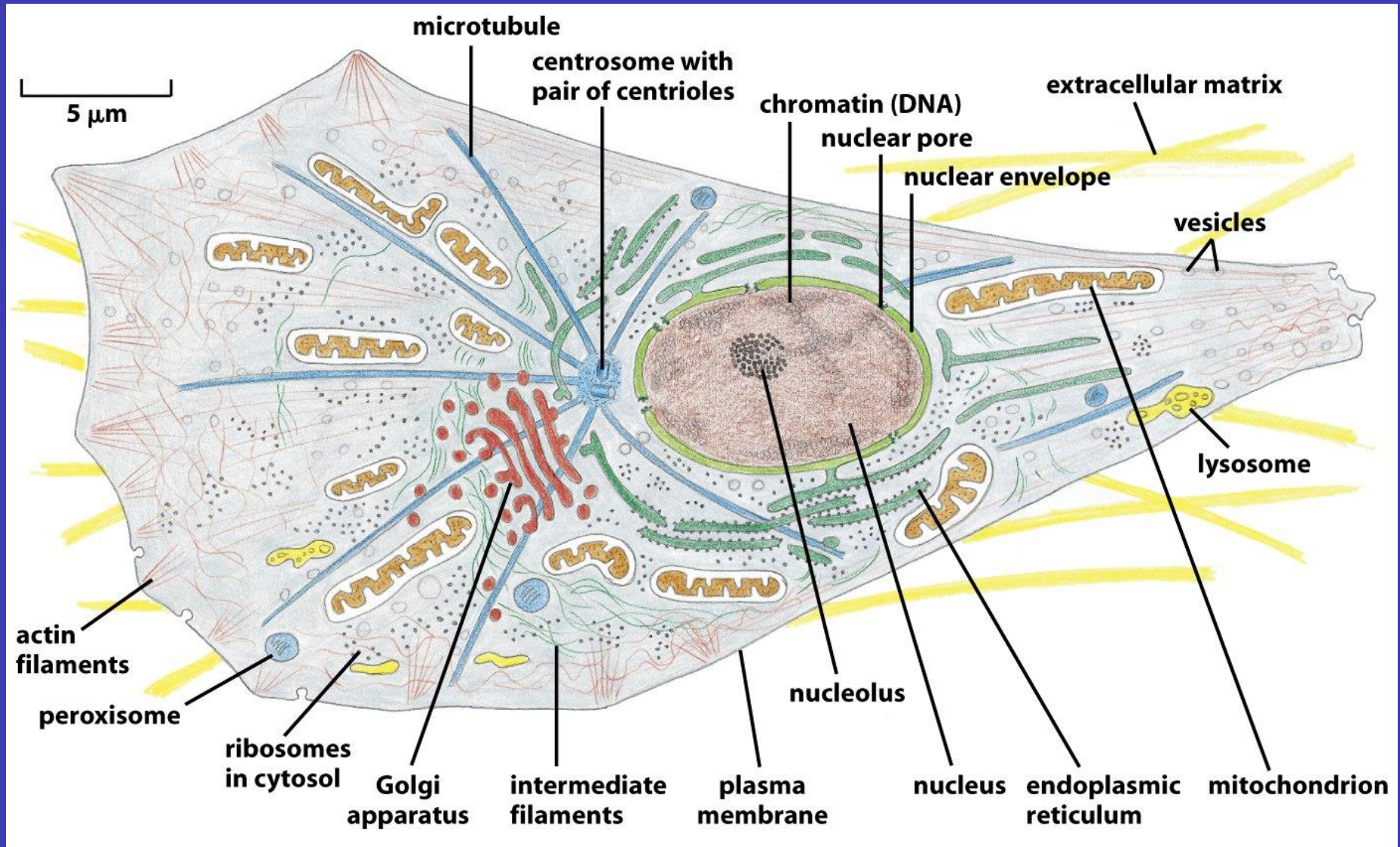
6 μm



sinice *Anabaena cylindrica*

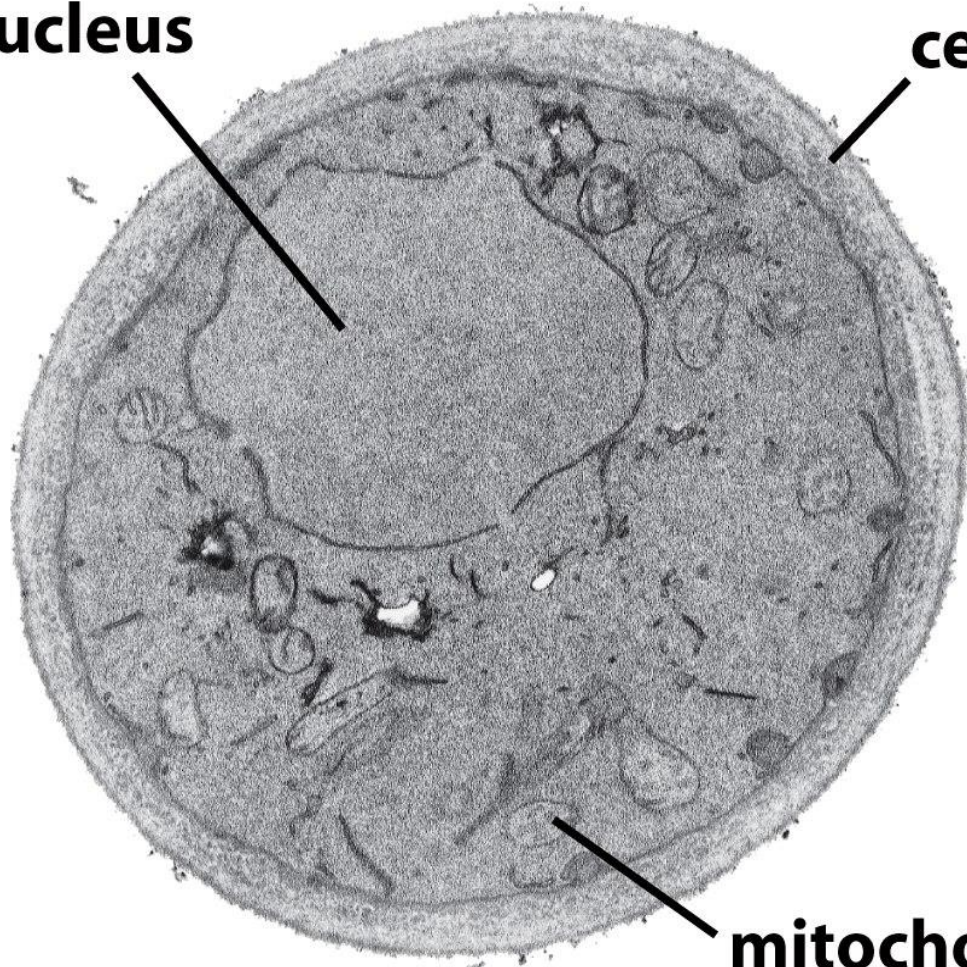
10 μm

Eukaryontní buňka



nucleus

cell wall



mitochondrion

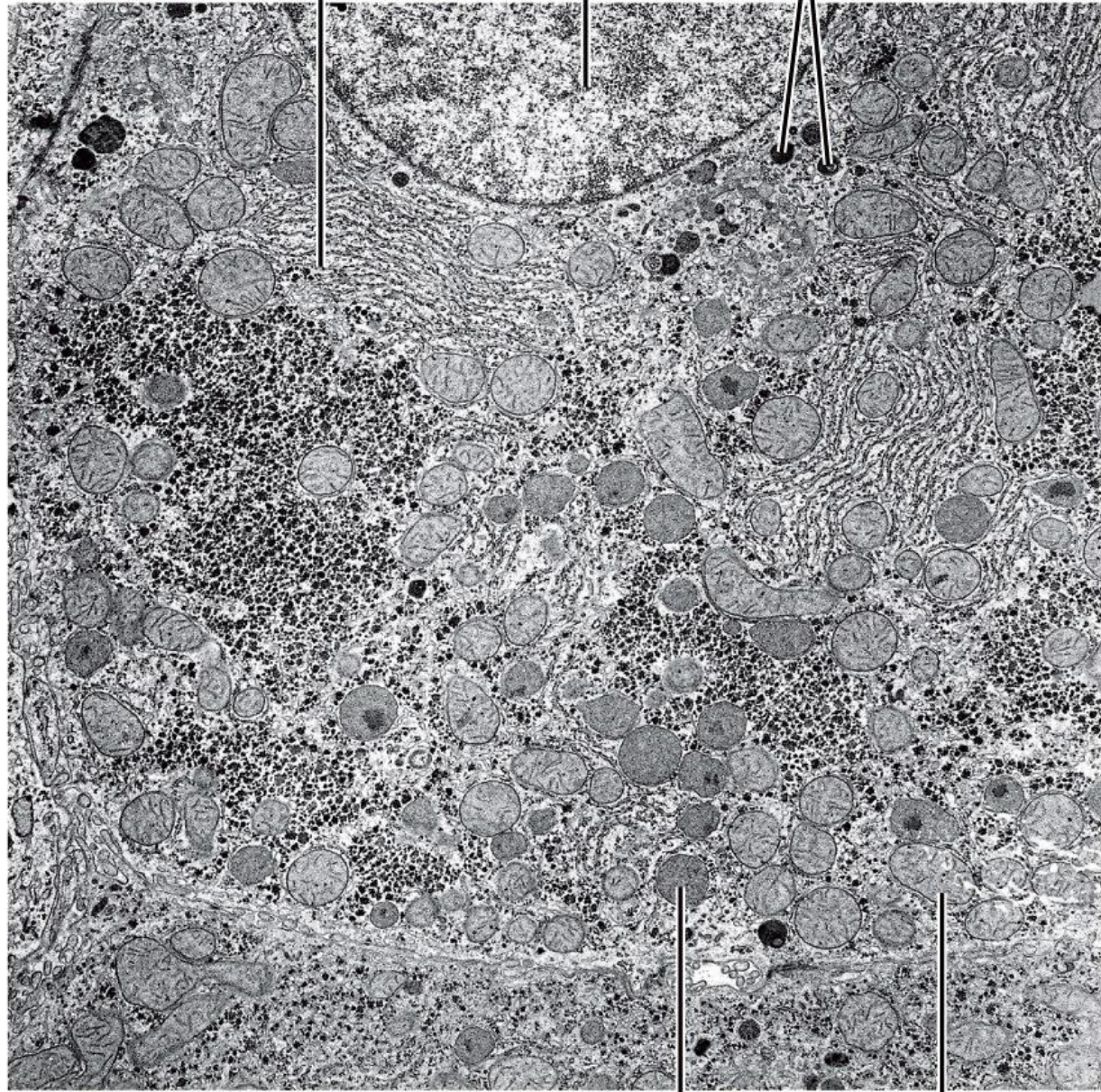
2 μm

buňka kvasinky

rough endoplasmic
reticulum

nucleus

lysosomes



hepatocyt

5 μ m

peroxisome

mitochondrion

Organizace eukaryontní buňky

- eukaryontní buňka je ohraničena buněčným povrchem který tvoří **cytoplazmatická membrána**, u rostlin, hub a některých živočišných buněk také **buněčná stěna**
- živý obsah buňky je označován jako **protoplasma** a je tvořen **cytoplazmou** a **karyoplazmou**
- rostlinná buňka zbavena buněčné stěny – **protoplast**
- eukaryontní buňky se vyznačují výraznou vnitrobuněčnou **kompartmentací** kterou zabezpečují biologické membrány a tyto kompartmenty zabezpečující specifické funkce v buňce
- vnitřní prostor buňky je vyplněn **cytosolem** (cytoplazma bez organel), který obklopuje jednotlivé **buněčné organely**

Struktura eukaryontní buňky

Buněčné organely ohraničené dvojitou membránou:

- **jádro**
- **mitochondrie**
- **chloroplasty**

Buněčné organely ohraničené jednou membránou:

- **endoplasmatické retikulum**
- **Golgiho aparát**
- **vakuoly**
- **lyzozomy**
- **cytozomy a vezikulární útvary**

Struktura eukaryontní buňky

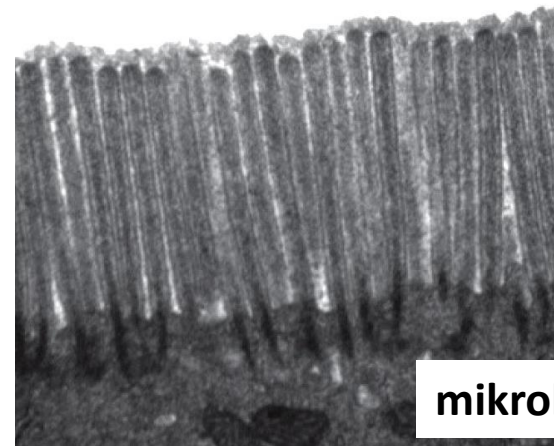
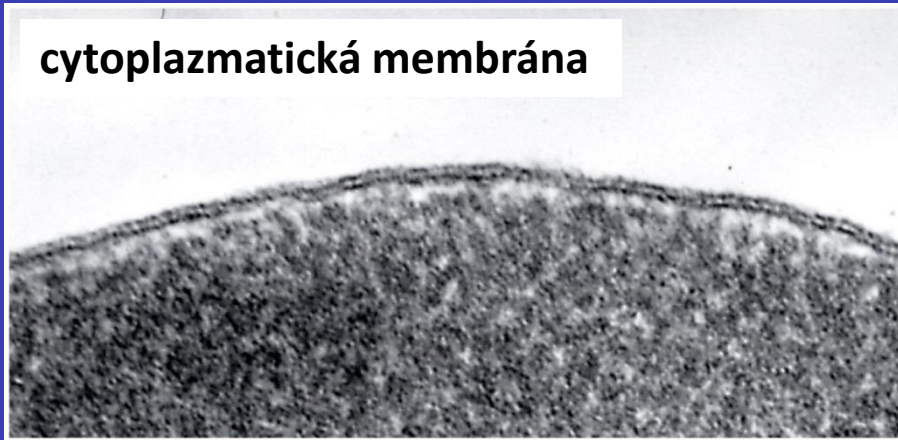
Ostatní buněčné komponenty:

- cytoskelet
- ribozomy
- buněčné inkluze
- centrozom
- bičíky a řasinky

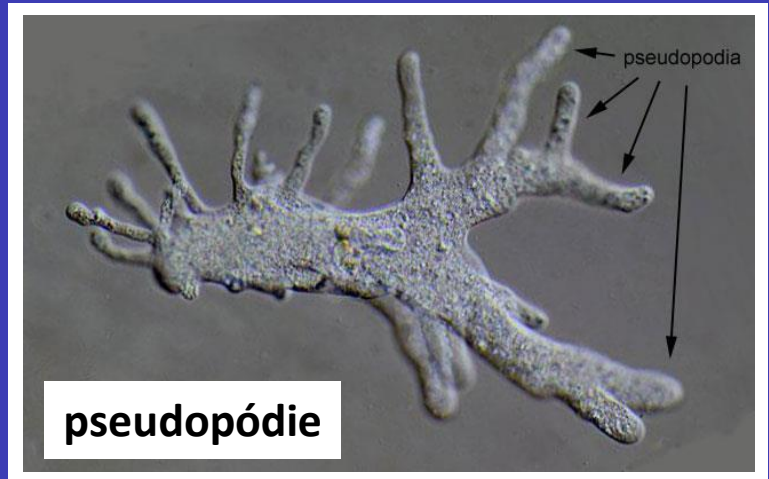
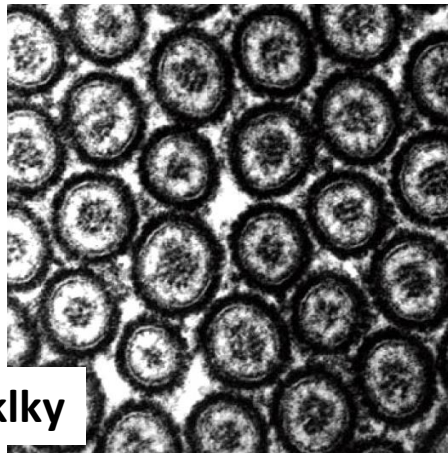
Buněčné povrchy

- **cytoplazmatická membrána** a její deriváty (např. mikrokilky, pseudopódie)

cytoplazmatická membrána



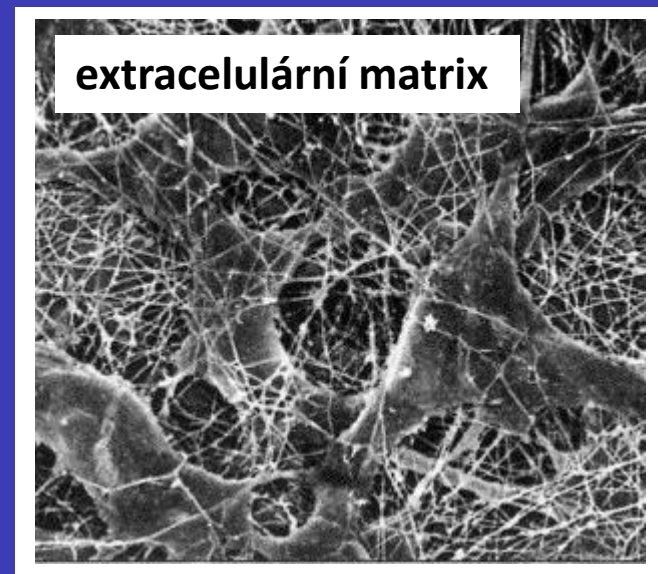
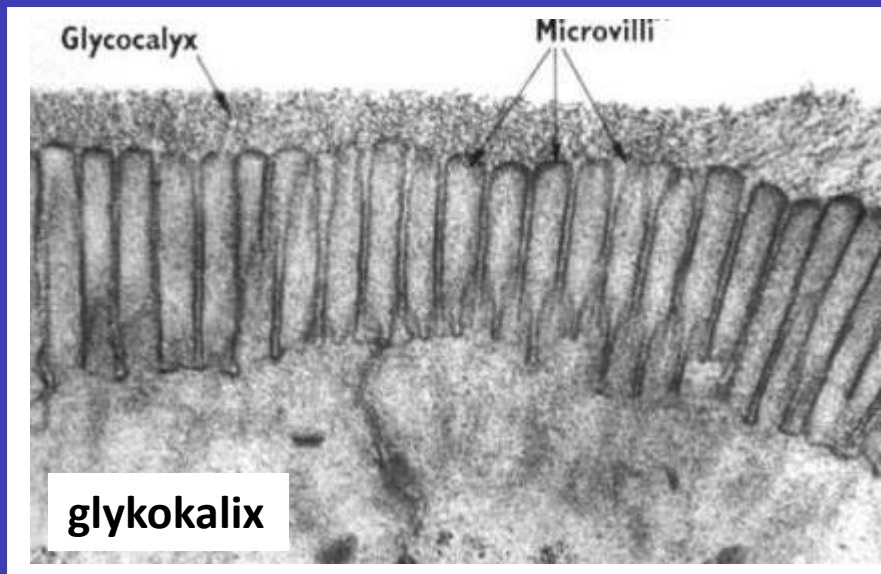
mikrokilky



pseudopódie

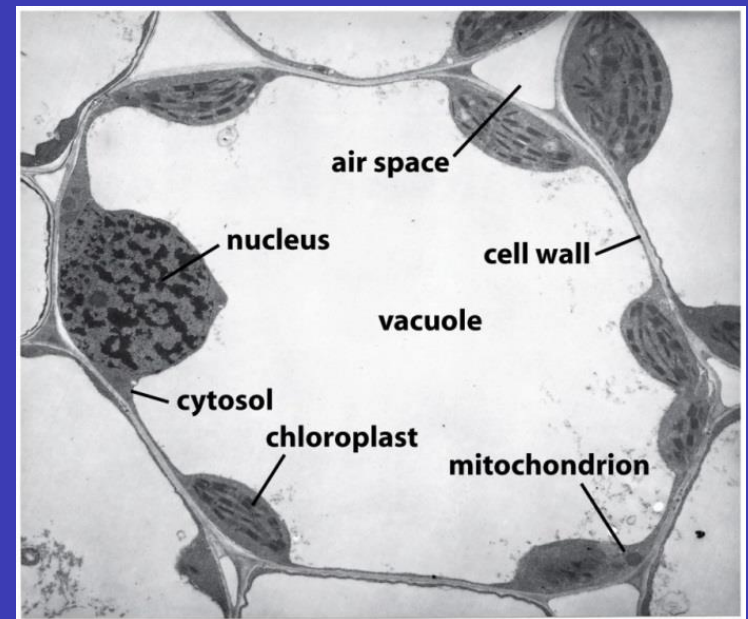
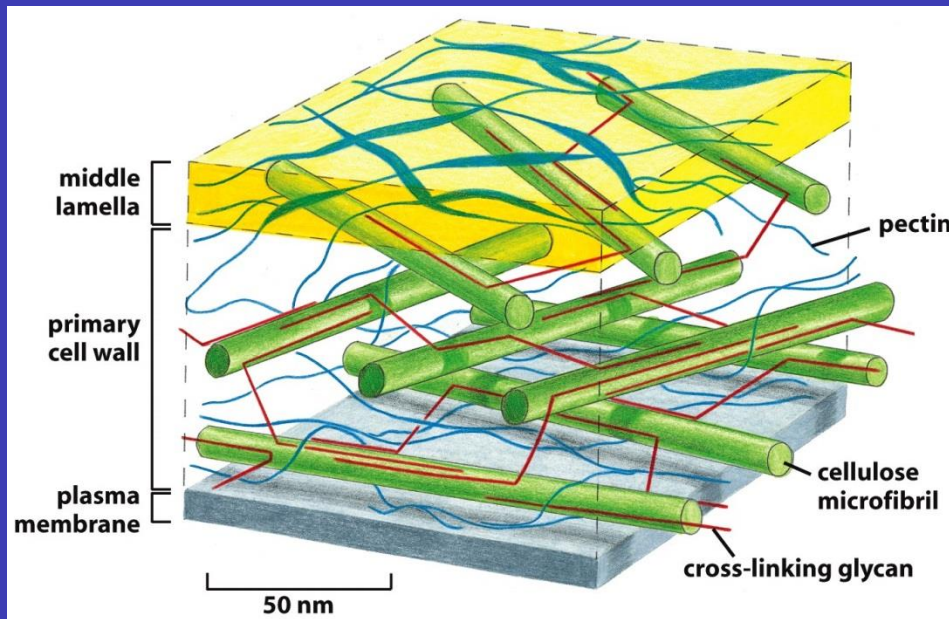
Buněčné povrchy

- **glykokalix** – ochranná funkce, složený z glykoproteinů a peptidoglykanů
- **extracelulární matrix** – materiál ukládající se v mezibuněčných prostorech, složená z proteinů (kolagen, elastin) a glykoproteinů (laminin, fibronektin)



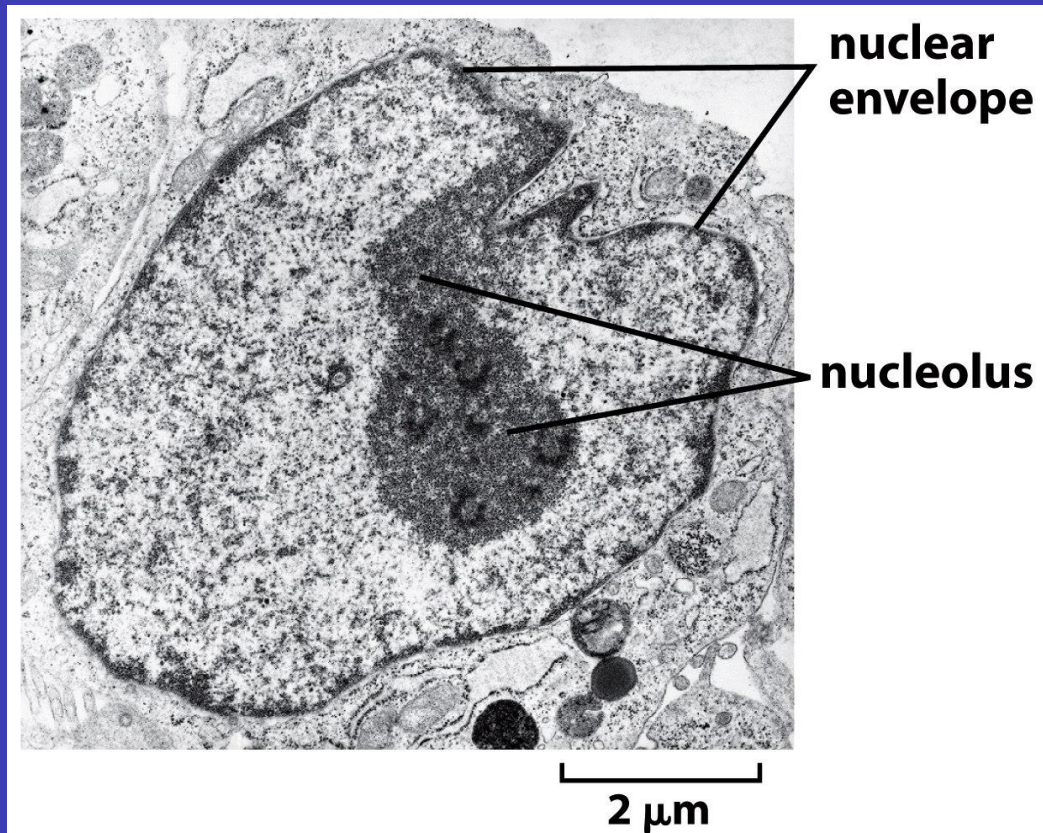
Buněčné povrchy

- **buněčná stěna** – na povrchu buněk rostlin a hub, dodává buňkám mechanickou pevnost. Tvořená převážně vlákny polysacharidu **celulózy**, ale také **hemicelulózou** a **pektiny**. U dřevnatých pletiv se může vyskytovat **lignin**, u hub **chitin**, které zvyšují její pevnost.



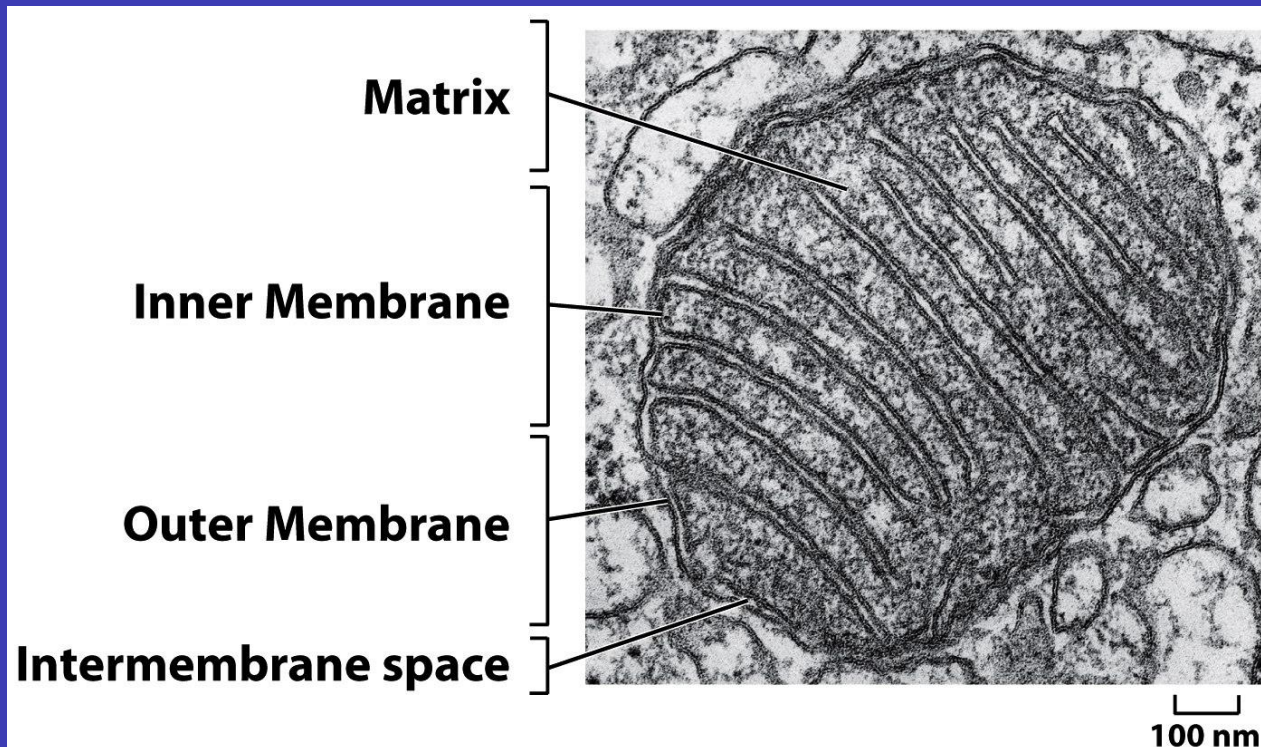
Jádro

- informační centrum buňky
- obsahuje **genetickou informaci** buňky (DNA)
- jaderné póry – výměna látek mezi jádrem a cytoplazmou
- jadérko – syntéza RNA (hlavně ribozomální)



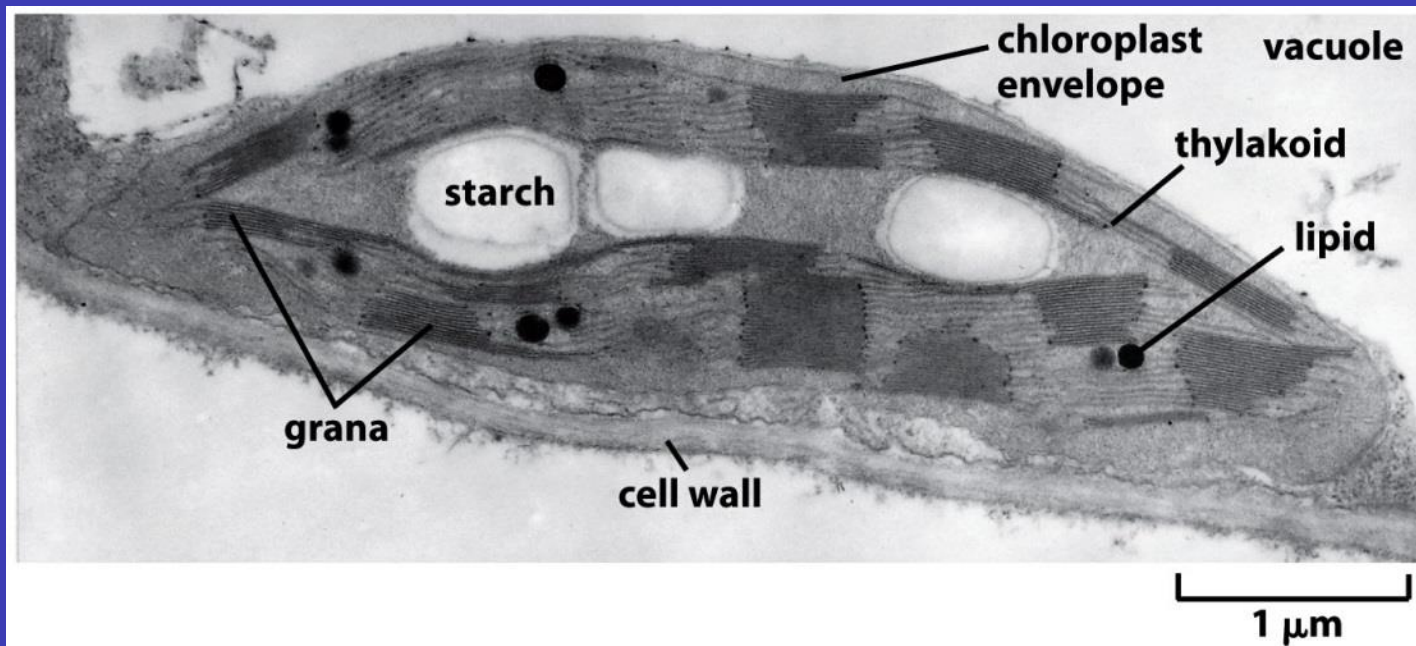
Mitochondrie

- tvorba energie (**Krebsův cyklus, oxidativní fosforylace**)
- **semiautonomní organela** – vlastní DNA
- vnější membrána je hladká, vnitřní je zprohýbaná a její záhyby (**kristy**) směřují dovnitř mitochondrie
- uvnitř se nachází základní hmota mitochondrie – **matrix**



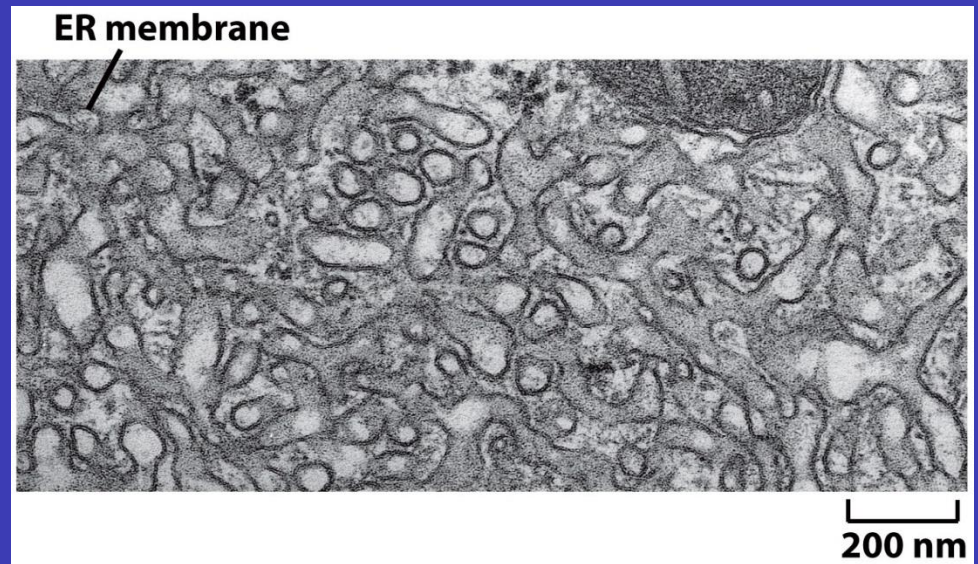
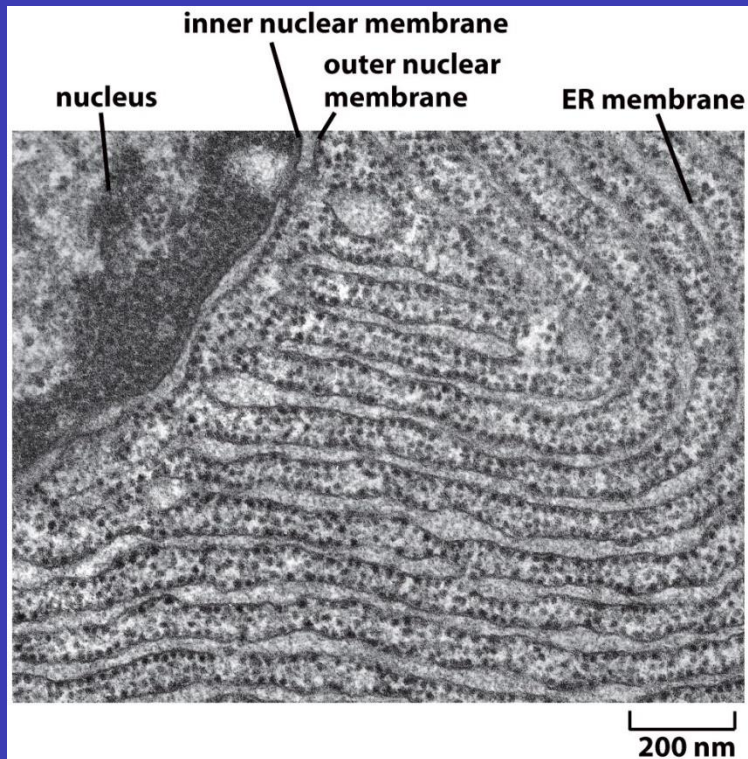
Chloroplasty

- zachytávají a transformují slunečnou energii – **fotosyntéza**
- **semiautonomní organela** – vlastní DNA
- vnitřek tvoří základní hmota chloroplastu – **stroma**
- v stromě se nachází systém membránových struktur – **thylakoidů**, které obsahují chlorofyly a mohou se seskupovat do tzv. **gran** (thylakoidy stromy, thylakoidy gran)



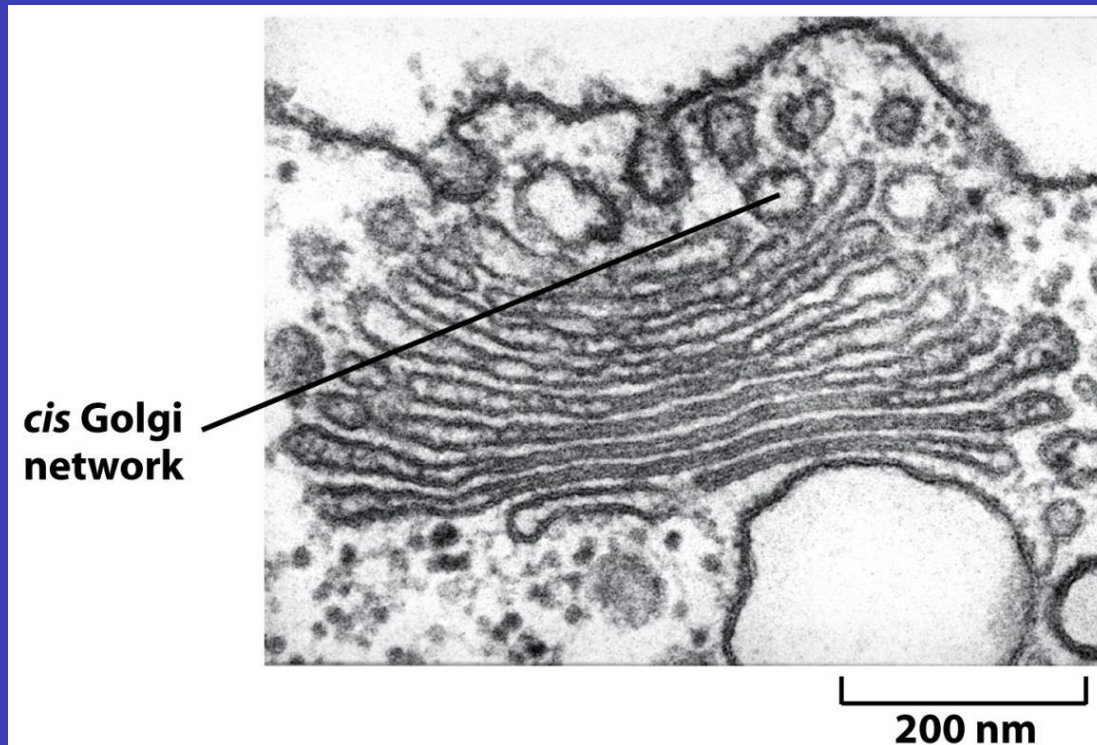
Endoplasmatické retikulum (ER)

- **hladká** a **drsná** forma, membrána drsné formy ER obsahuje ribozomy
- **syntéza** buněčných **proteinů**, ale také proteinů určených pro extracelulární využití a **biomembrán**
- podílí se na **regulaci koncentrace Ca^{2+}** v cytoplazmě



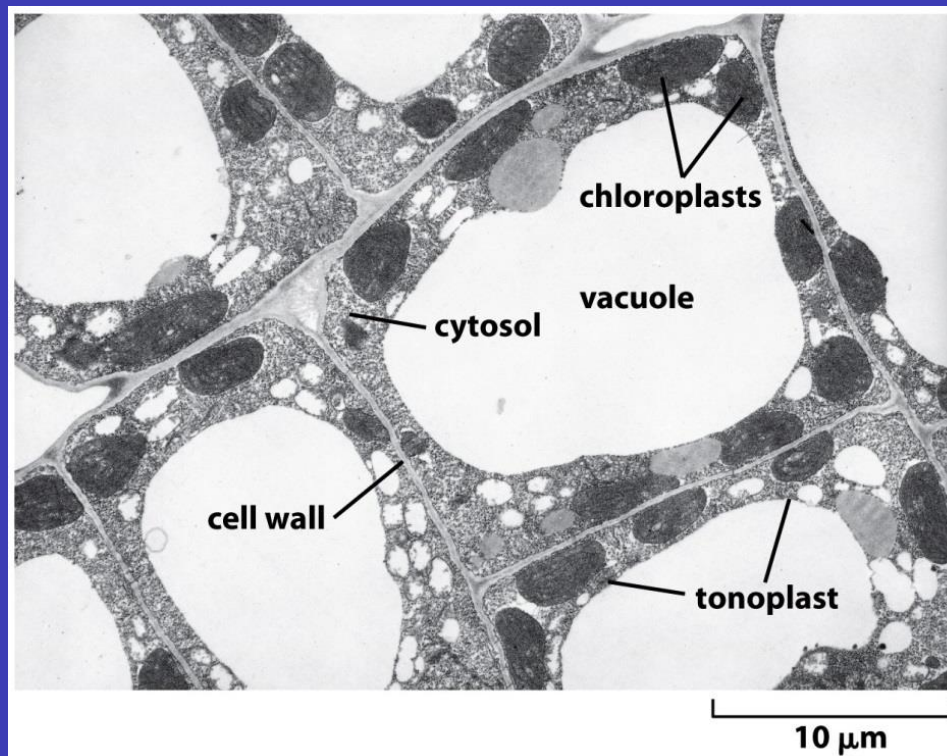
Golgiho aparát (GA)

- heterogenní komplex **lamelárních cisteren** a **vezikul**
- chemická **modifikace** (glykozylace, sulfatace, speciální proteolýza) **látek syntetizovaných v ER** a jejich třídění a distribuce v buňce
- **cis-pól** – příjem látek z ER, **trans-pól** – sekretorická část GA



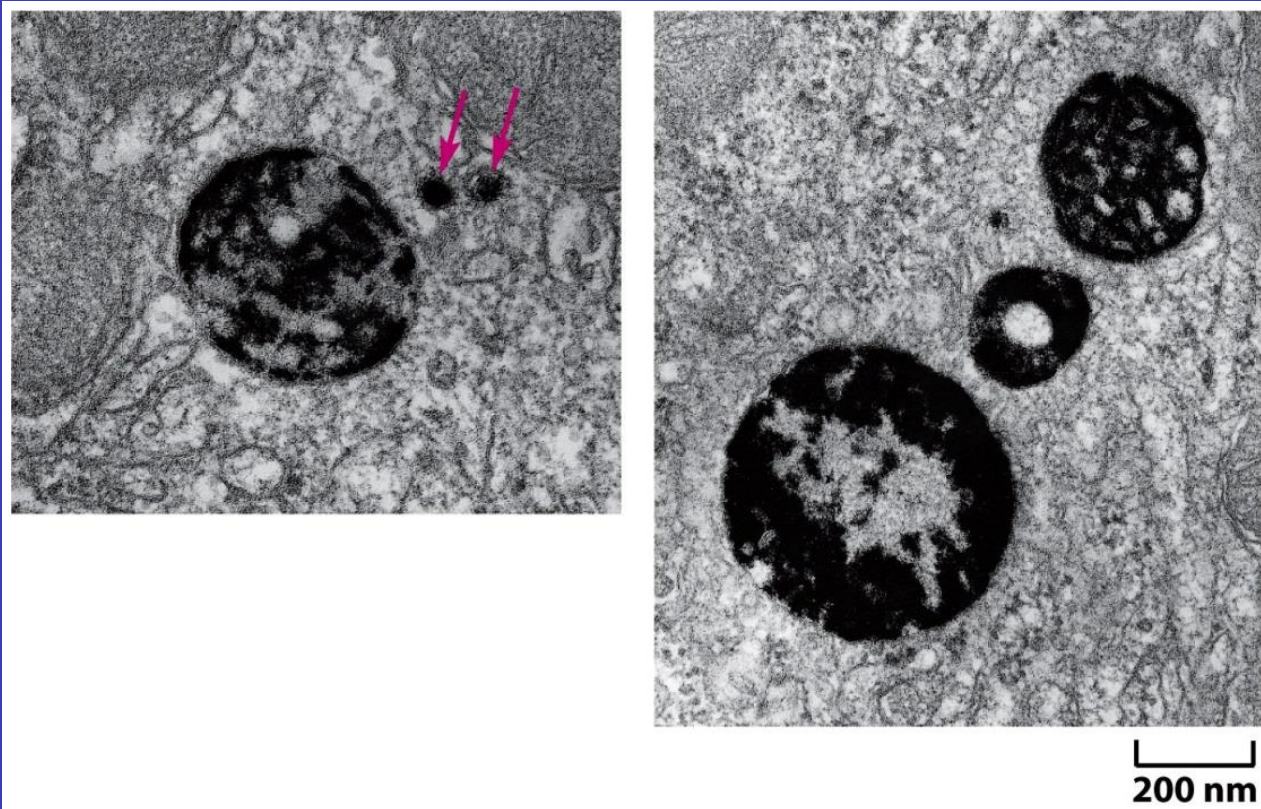
Vakuoly

- ohraničené **tonoplastem**, typické pro rostlinnou buňku
- obsah tvoří vodný roztok rozličného chemického složení
- role v **osmotických procesech** buňky, udržování buňky v **turgescentím stavu**, **lytická funkce**, **ukládání** meziproduktů metabolismu, zásobních a odpadních látek



Lyzozomy

- **katabolické** biochemické **procesy**
- přítomnost velkého množství **hydrolytických enzymů** – hydrolýza proteinů, nukleových kyselin, sacharidů a tuků
- **degradace** buněčných struktur a membrán



Cytozomy

- organely podobné lyzozomům vznikající z GA a ER
- obsahují určité typy enzymů a slouží na **rozklad** a **přeměnu** určitých látek, příp. **detoxifikaci**

Dle typu enzymů se dělí na:

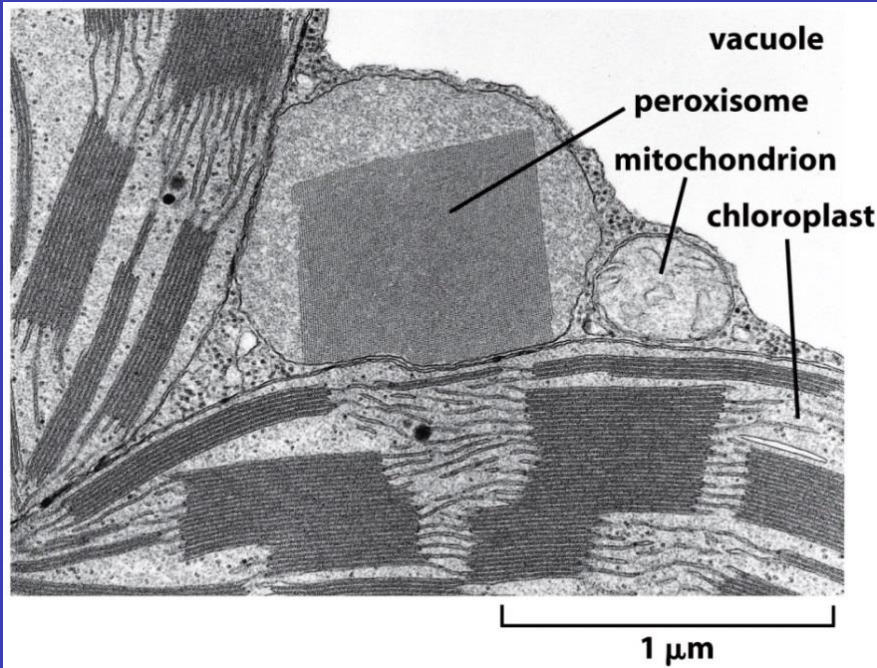
Peroxisomy (oxidázy, katalázy) – detoxifikace reaktivních forem kyslíku, vznik a degradace H_2O_2 , ale také obsahují enzymy β -oxidace mastných kyselin – metabolismus lipidů

Glyoxyzomy (enzymy glyoxalátového cyklu) – proměna tuků na sacharidy (glukoneogeneze)

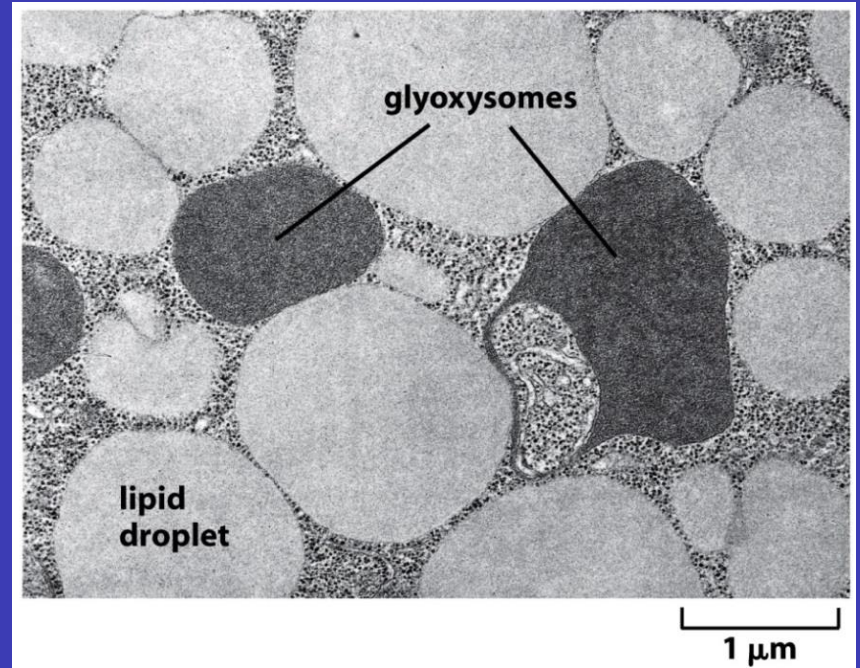
Urikozomy (urikázy)

Hydrogenozomy (hydrogenázy)

Cytozomy



peroxizom



glyoxyzom

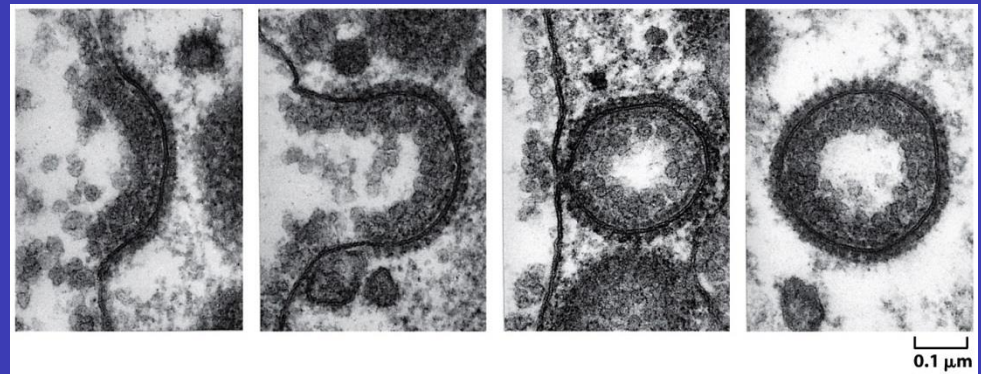
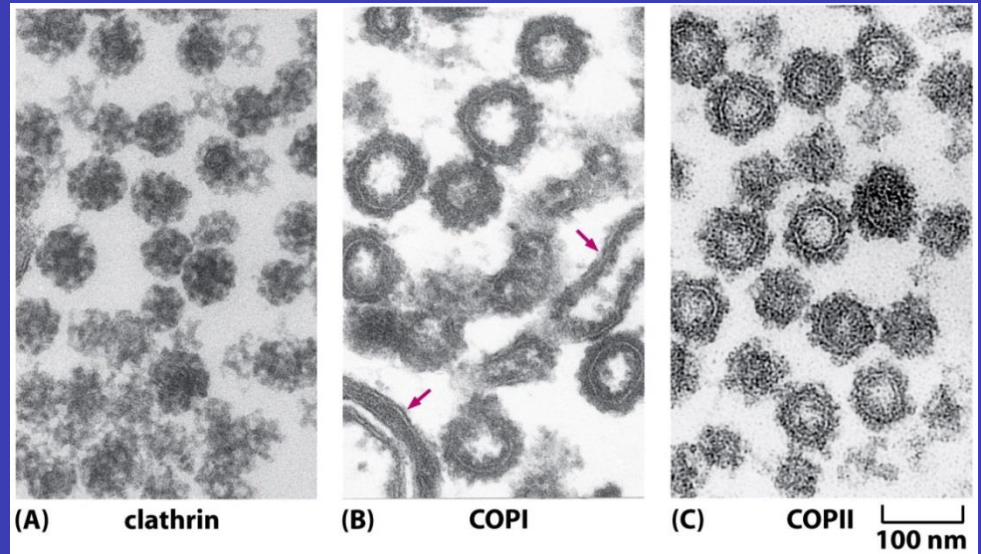
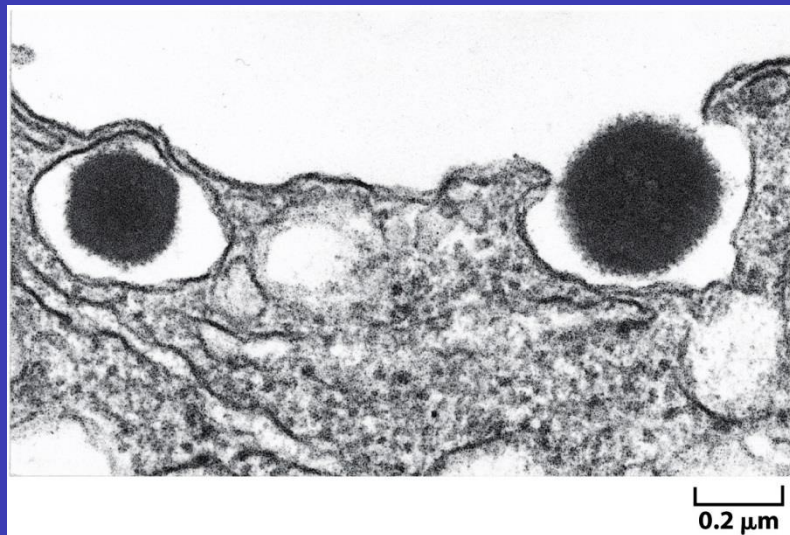
Vezikulární útvary

• vezikuly sloužící na **transport látek do a z buňky** a vezikuly zabezpečující transport látek **mezi organelami** a na místo jejich určení v buňce:

- **endocytoza**

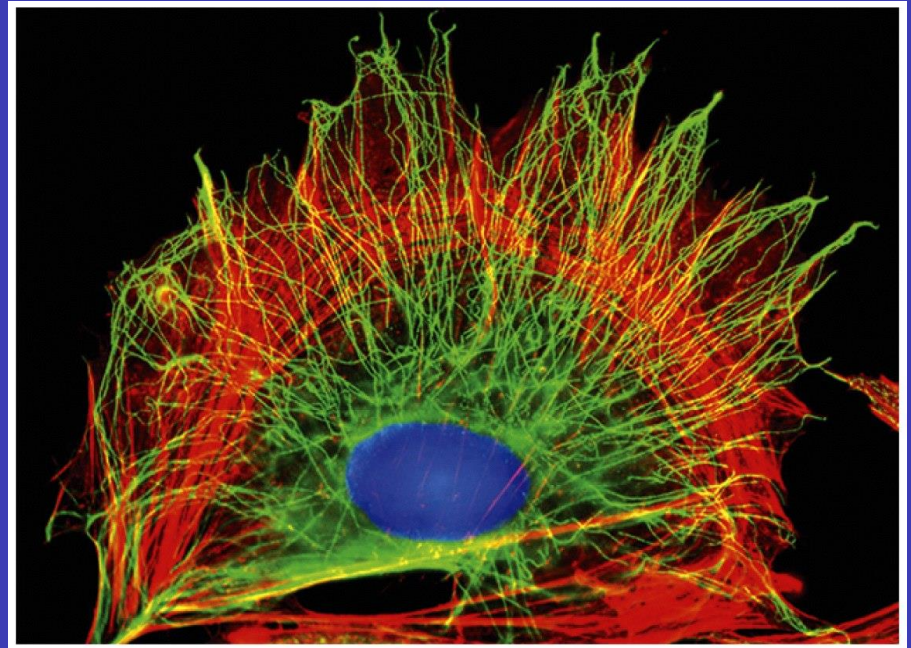
- **exocytoza**

- **třídění a recyklace**



Cytoskelet

- prostorová síť tubulárních a vláknitých **proteinových útvarů** v cytoplazmě
 - délka vláken se mění přidáváním či odbouráváním jednotek
 - opora a pohyb buňky, rozložení a pohyb organel, transport látek v buňce, řízení dějů v průběhu dělení a diferenciaci buňky
- **mikrotubuly**
 - **intermediární filamenta**
 - **aktinová vlákna**



Ostatní buněčné komponenty

Buněčné inkluze

soubor produktů látkové výměny a metabolické činnosti buňky, mohou mít zásobní anebo odpadní funkci (tukové krůpěje, glykogenová zrna, krystalky bílkovin, pigmenty, exkrety)

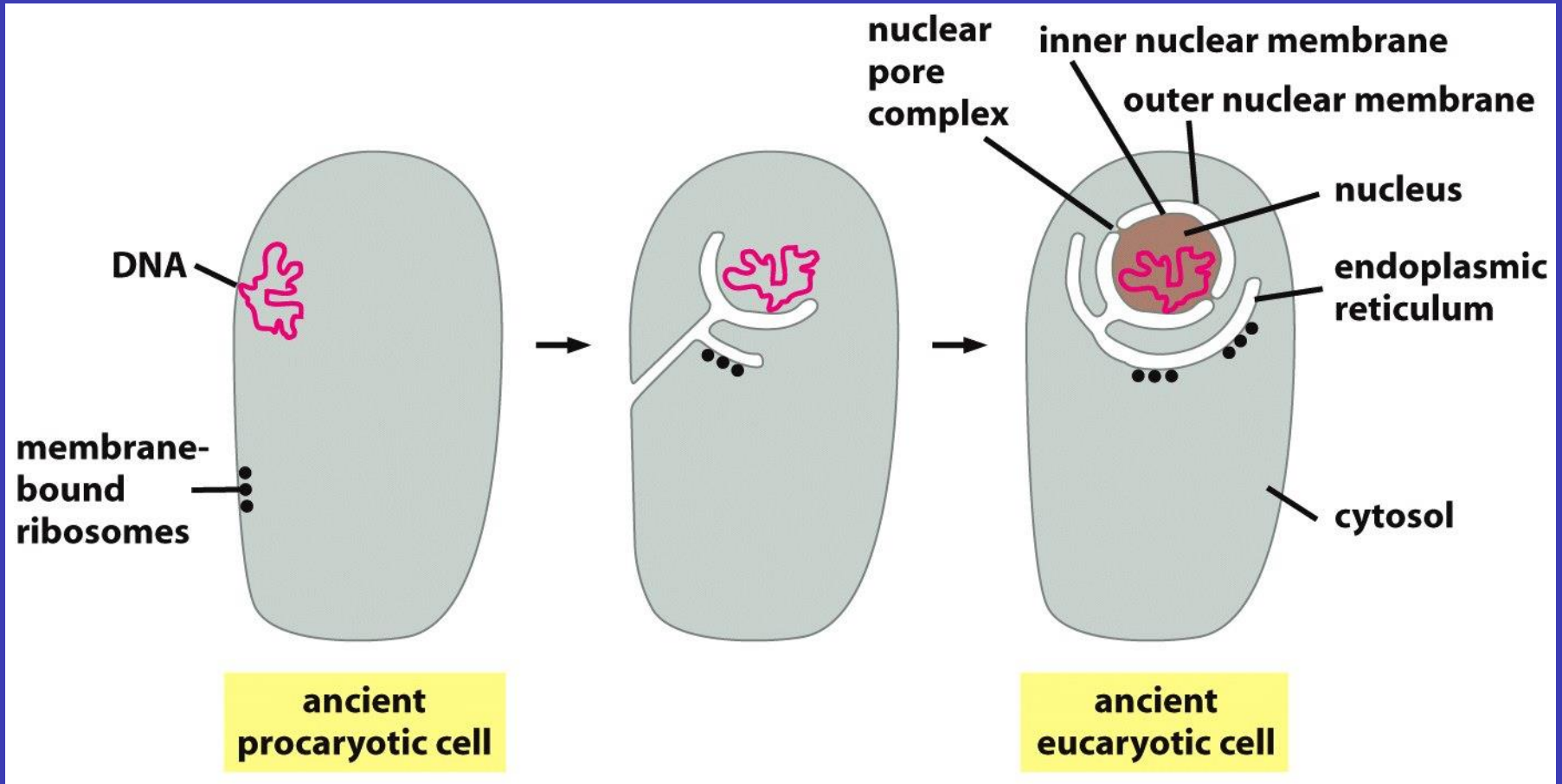
Centrozom

tvořen párem navzájem kolmo orientovaných **centriol**, organizování mikrotubulů při buněčném dělení

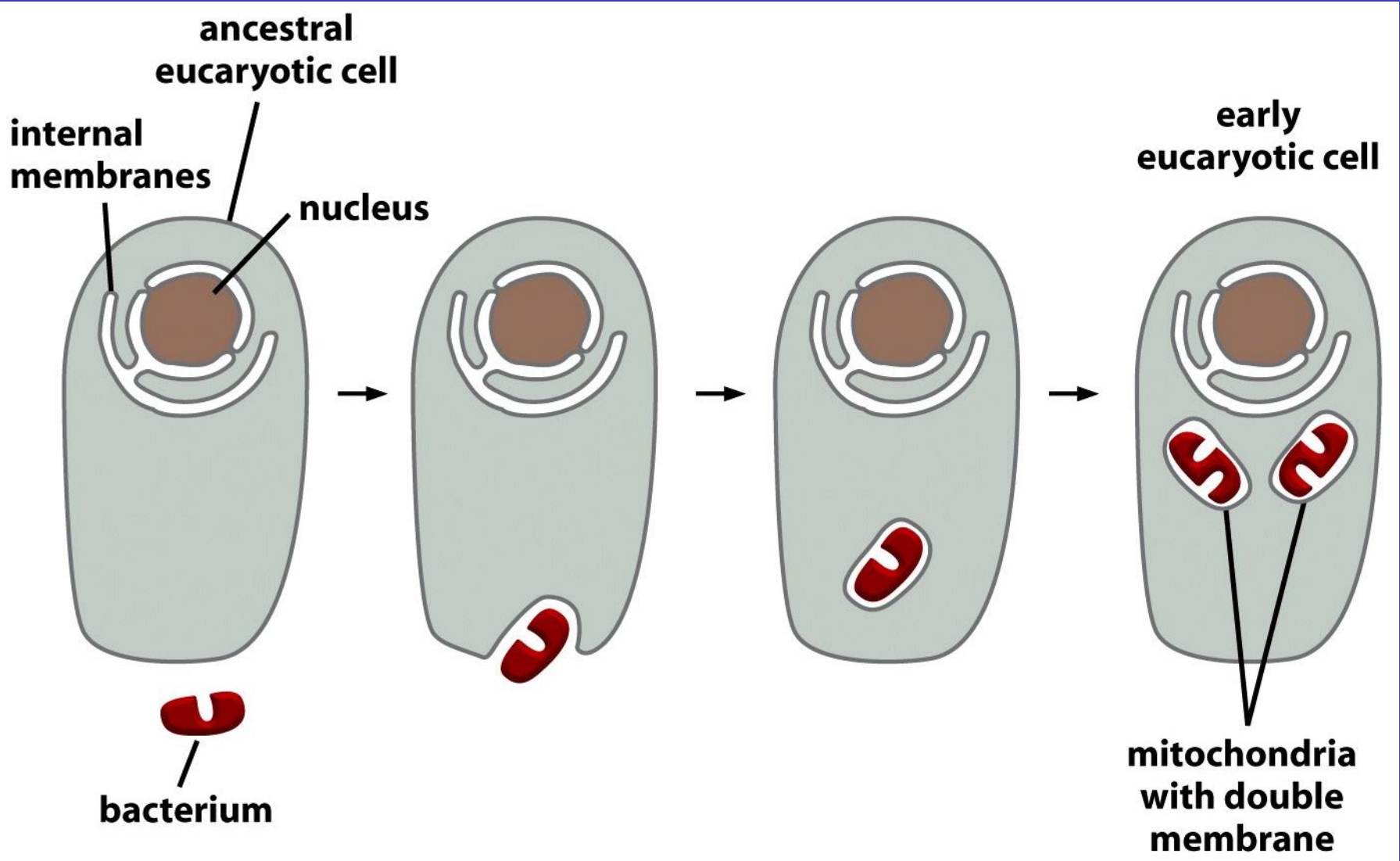
Bičíky a řasinky

vláknité výběžky buňky obsahující soubor mikrotubulů (centrální pár mikrotubulů obklopuje 9 periferních párů), pohyb buňky

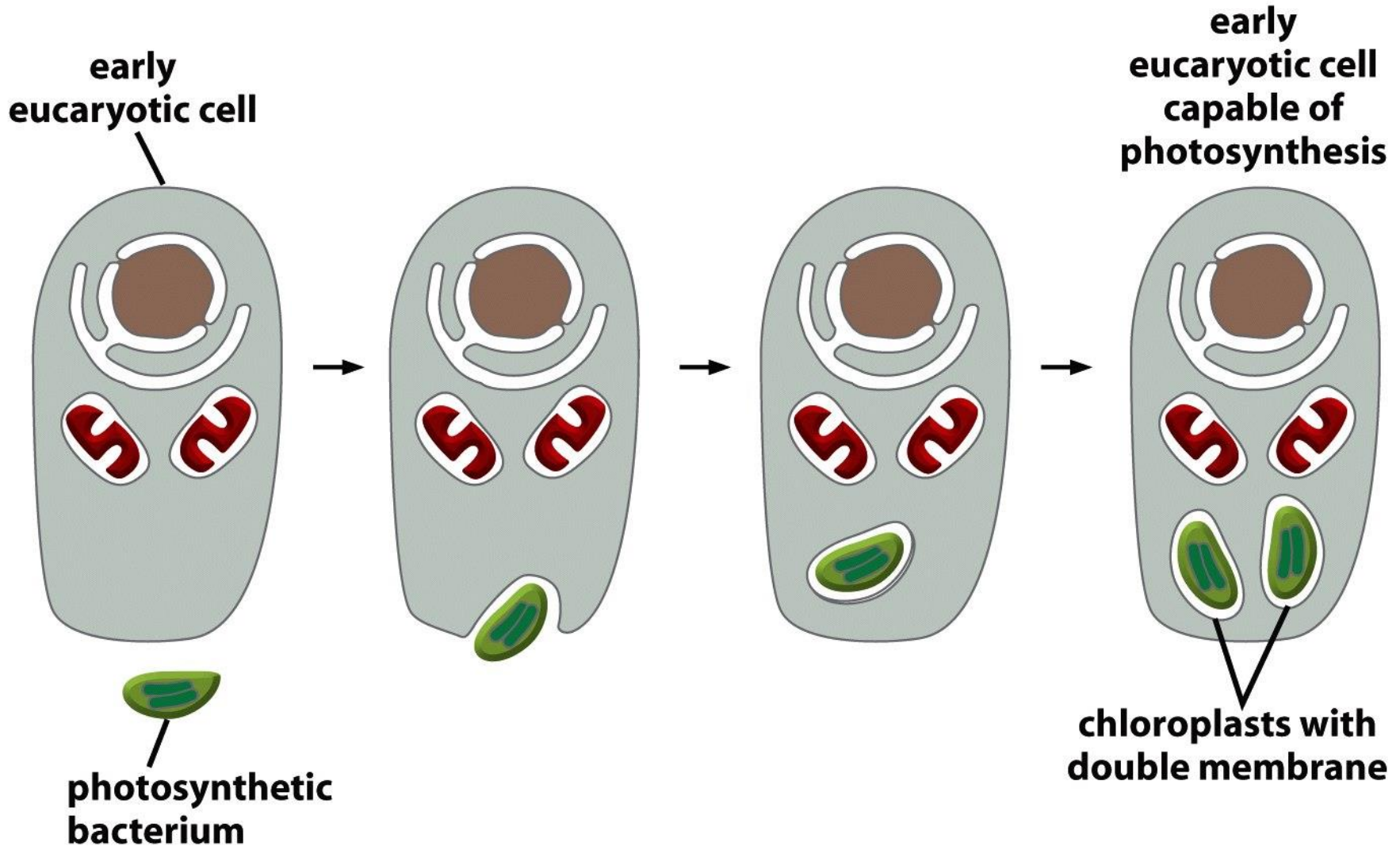
Evolve jaderných membrán a ER



Endosymbiotický původ mitochondrie



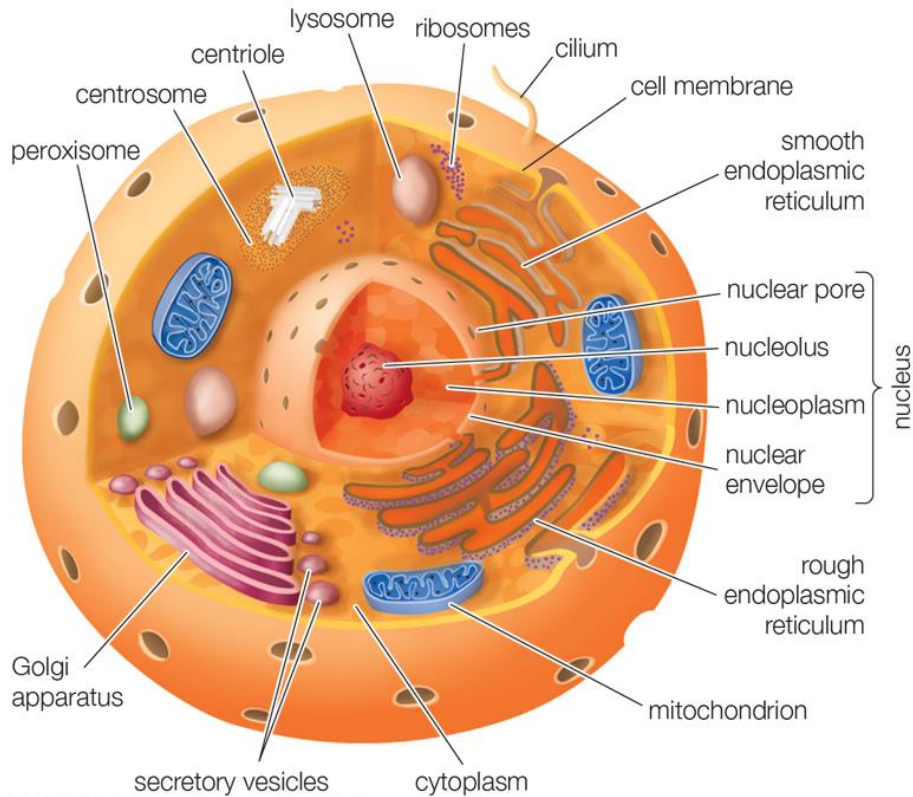
Endosymbiotický původ chloroplastu



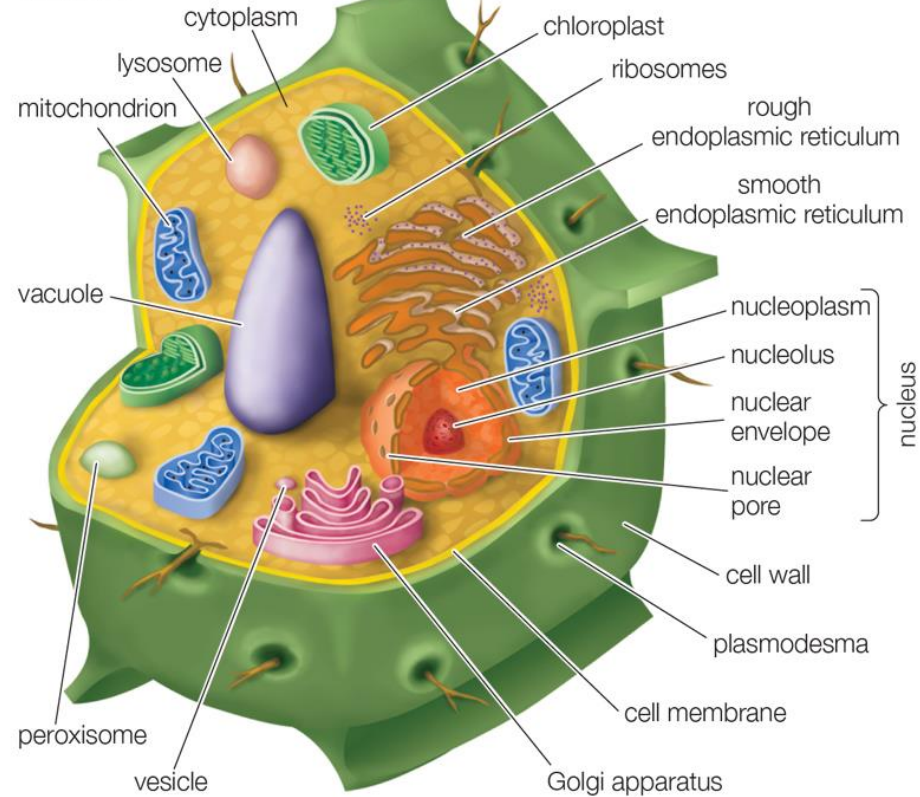
Rozdíly mezi rostlinnou a živočišnou buňkou

Typical animal cell and plant cell

Animal cell



Plant cell



Rostlinná buňka:

- plazmatická membrána + **buněčná stěna**
- **chloroplasty** (plastidy)
- systém **vakuol** – zpravidla velká centrální vakuola
- jiné buněčné inkluze (např. zásobní polysacharid **škrob**)
- dělicí vřeténko – amorfní oblast, **centrifugální dělení** buňky (ze středu – **fragmoplast**)

Živočišná buňka:

- nemá buněčnou stěnu, plastidy, má jen malé vakuoly (žádné)
- jiné buněčné inkluze (např. zásobní polysacharid **glykogen**)
- dělicí vřeténko – organela **centrozom**, **centripetální dělení** buňky (zaškrcování – vznik **buněčné přepážky**)

Velké jednobuněčné organismy

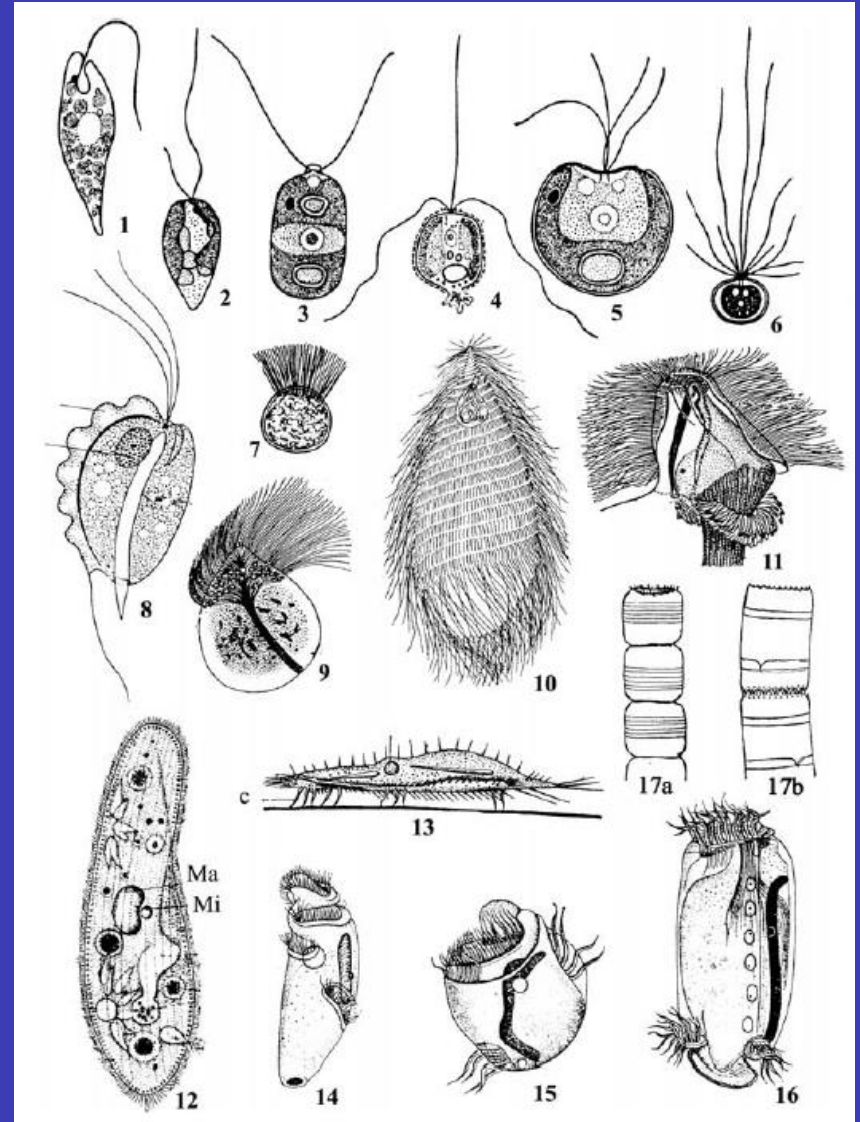
Z hlediska fylogeneze rozeznáváme dva pojmy:

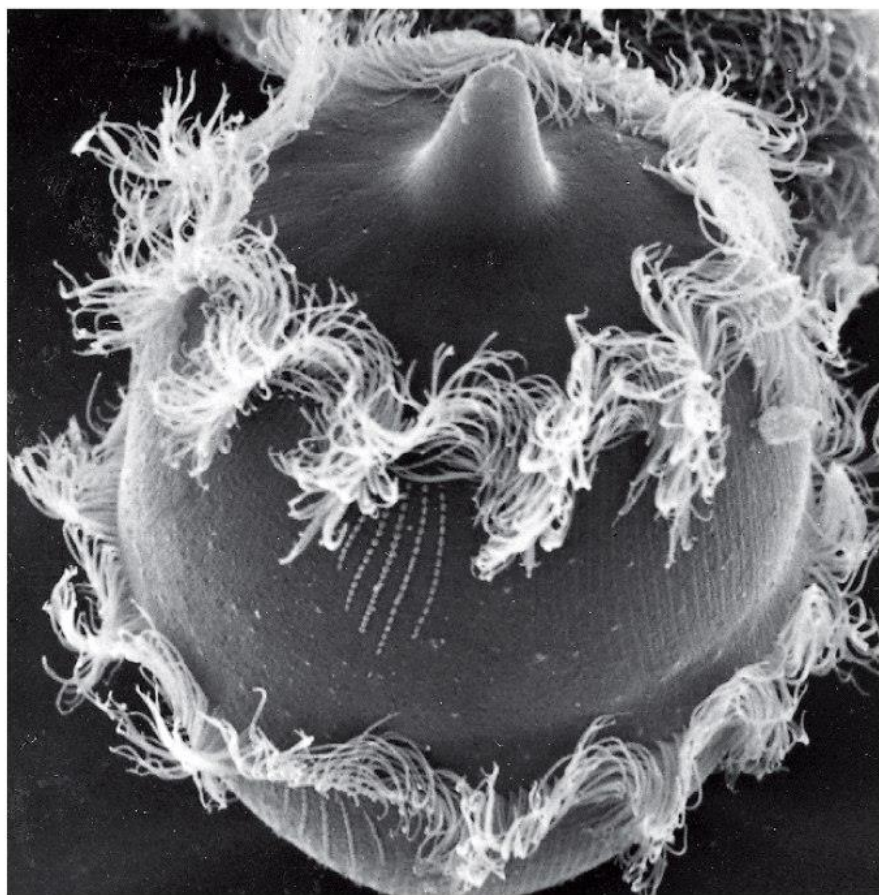
- **polymerizace**

zmnožení organel

- **oligomerizace**

redukce počtu zmnožených organel a jejich morfologická a funkční specializace

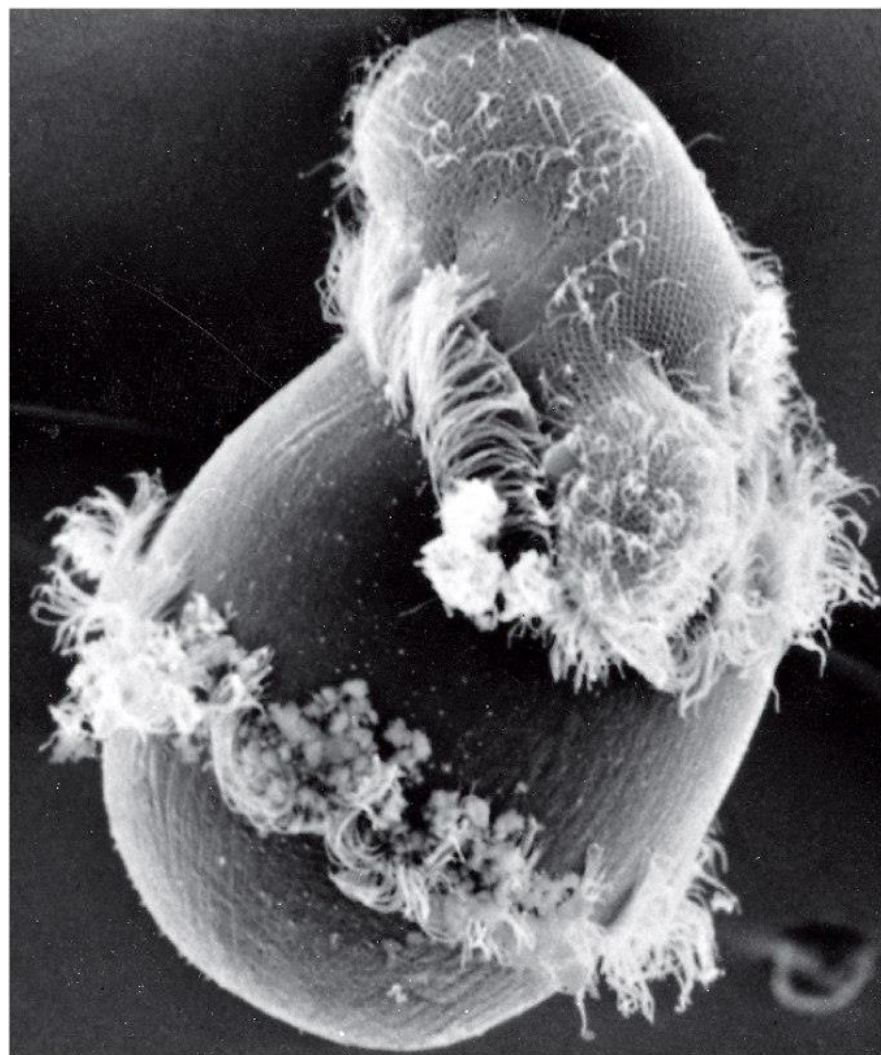




(A)

100 μm

Prvok *Didinium* a jeho „oběd“.



(B)

Přechod k mnohobuněčnosti



Diferenciace lidských buněk

- buňky se stejným genomem (v jednom lidském organismu) mohou **diferenciovat** do různých typů a mít různé funkce
- **buňky epitelu** (vnější a vnitřní povrchy těla)
- **pojivová tkáň** (fibroblasty, kosti, tukové buňky)
- **krev** (červené a bílé krvinky)
- **nervová tkáň** (neurony)
- **zárodečné buňky** (spermie a vajíčka)
- **sval** (buňky kosterního, hladkého a srdečního svalstva)
- **smyslové buňky** (vláskové buňky v uchu nebo tyčinky v oční sítnici)